# FORMATION Niveau 2

# Le Matériel

# L'équipement du plongeur

**Sans matériel nous ne pourrions pas plonger.**

**Sans un matériel en bon état nous serions en danger.**

# L'équipement du plongeur

**LE BLOC**

**LE ou LES DETENDEURS**

**LE GILET OU STAB.**

**LES PALMES**

**LE MASQUE**

**LE TUBA**

**LA COMBINAISON**

**LE LESTAGE**

**LES TABLES DE PLONGEE IMMERGEABLES +**
**LA MONTRE + LE PROFONDIMETRE ou**
**le TIMER ou l'ORDINATEUR**

**LA BOUSSOLE**

**LE PARACHUTE DE PALIER**

**LA LAMPE OU LE PHARE**

**LAMPE STROMBOSCOPIQUE**

**LA TABLETTE DE NOTATION**

**LE COUTEAU OU LA CISAILLE**

## LES AUTRES ACCESSOIRES

Il existe une multitude d'accessoires, dont certains sont plus ou moins gadget et qu'il appartient à chacun de juger de leur utilité, mais qui peuvent parfois rendre de réel service (klaxon, mousqueton, dévideur rétractable, etc).

# Plan de cours

**But:**

- Comprendre son fonctionnement d'une façon rudimentaire
- Savoir choisir son matériel et le contrôler

- pour connaître les limites d'utilisation
- pour l'entretenir

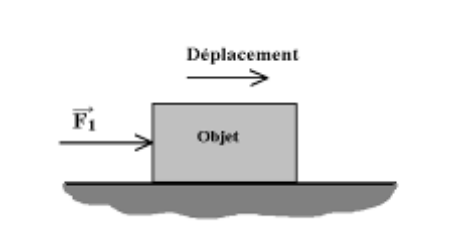
**PLAN :**

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

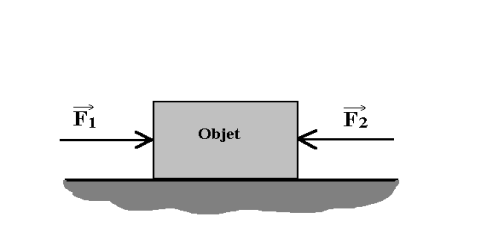
1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Rappels

## Notion de force

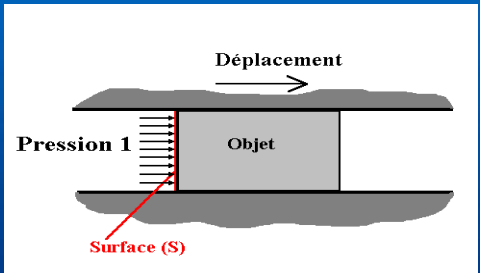



Une force ⇒ un déplacement

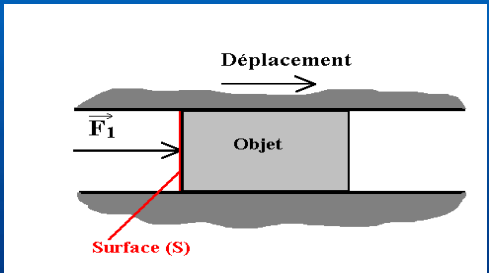



Équilibre des forces ⇒ pas de déplacement

## Notion de pression




⇒




Pression produit une force F ⇒ un déplacement

Equilibre des pressions # équilibre des forces

**F = P x S**

**ex: 200 kg = 200 bar x 1 cm²**

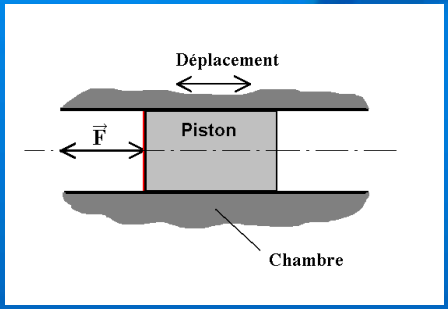
**⇒ Grande pression x petite surface = petite pression x grande surface**

**200 bar x 1 cm² = 1 bar x 200 cm²**

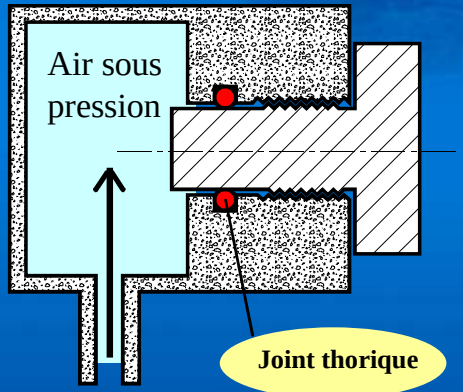

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

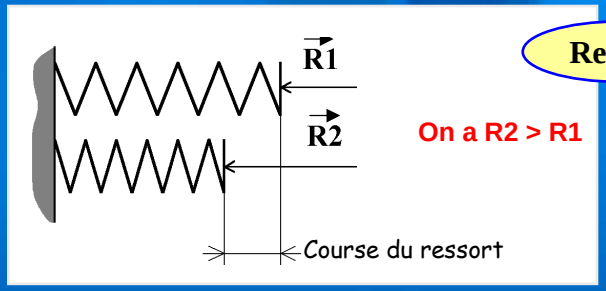
# Le Mécano

**Tous les appareils mécaniques sont des assemblages de fonctions élémentaires.**



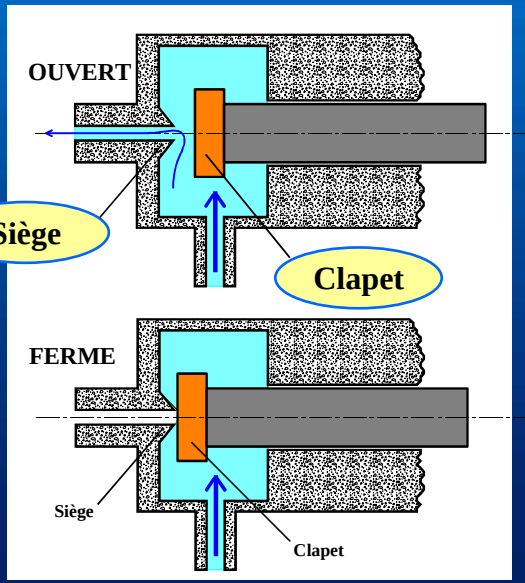

Piston

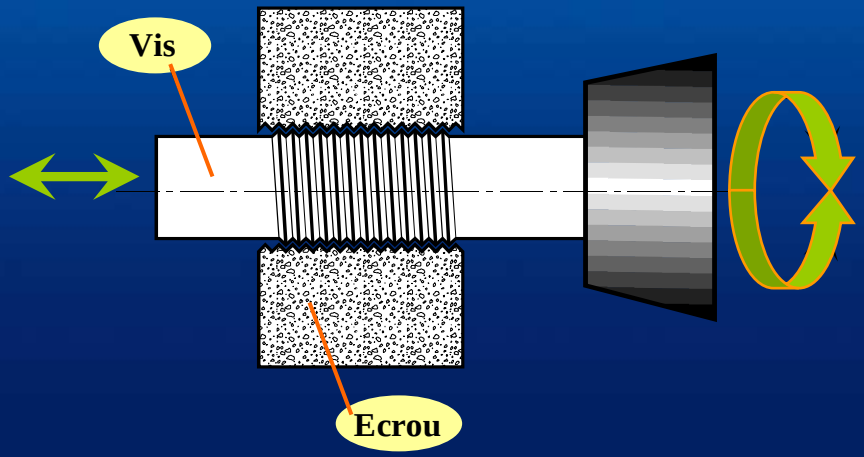



Ressort

On a R2 > R1



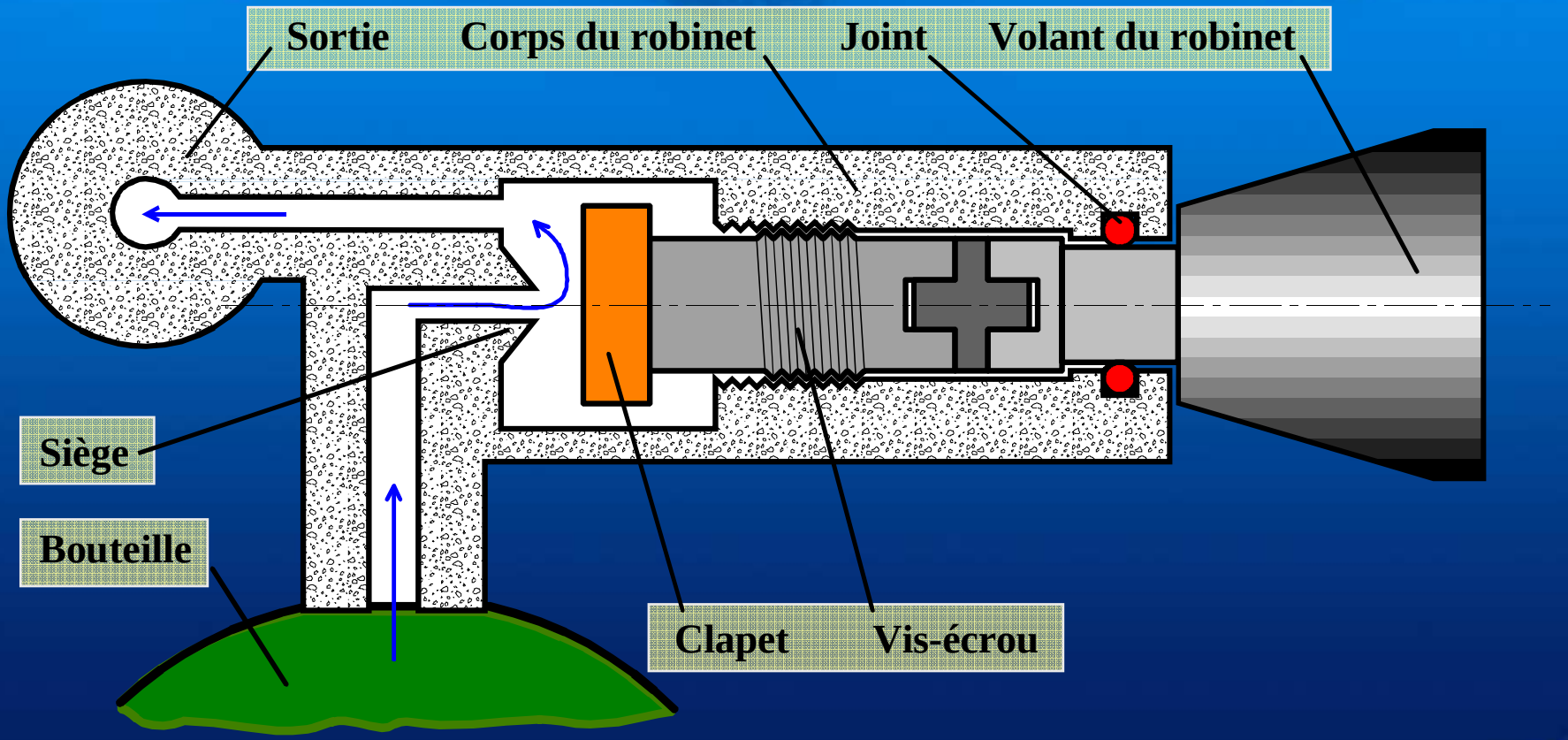





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le Mécano

## Exemple d'application : la robinetterie simple sortie

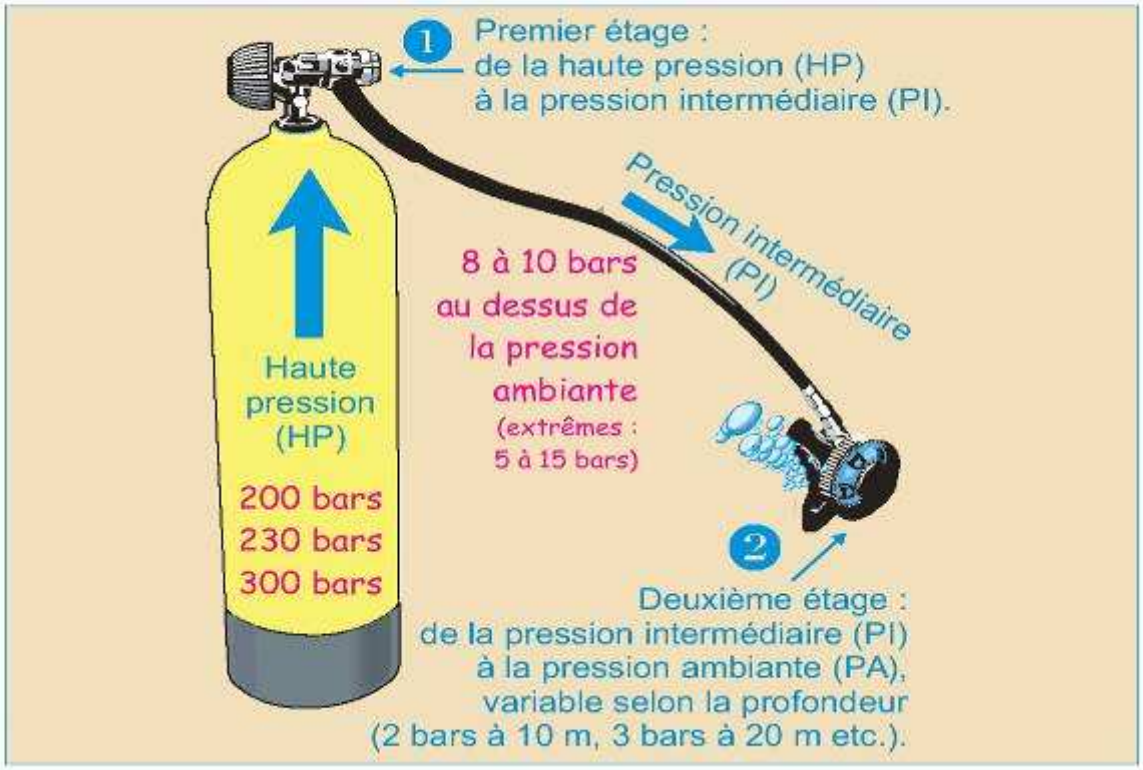




1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le scaphandre

## Le matériel





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le bloc

Étrier

DIN (Deutch International Norme)

**Bi-bouteilles**

**Double sortie**

1. Rappels
2. Le mécano
3. **Le bloc**
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le bloc

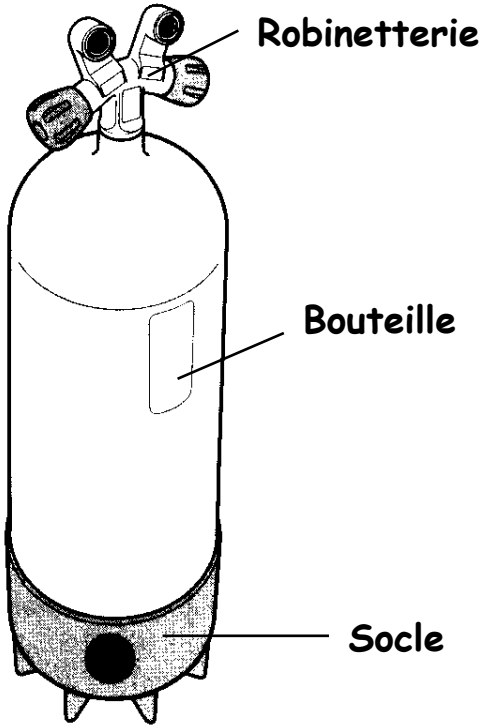
## La bouteille de plongée:

Les bouteilles d'utilisation courante sont en acier, certaines en aluminium (de durée de vie < à l'acier) ou en carbone sont beaucoup plus légères (→ + de plombage).

Il en existe différentes contenances 6l, 8l, 9L, 10L, 12l, 15L, 18L, qui pourront être couplées pour former des Bl.

Les capacités les plus courantes:

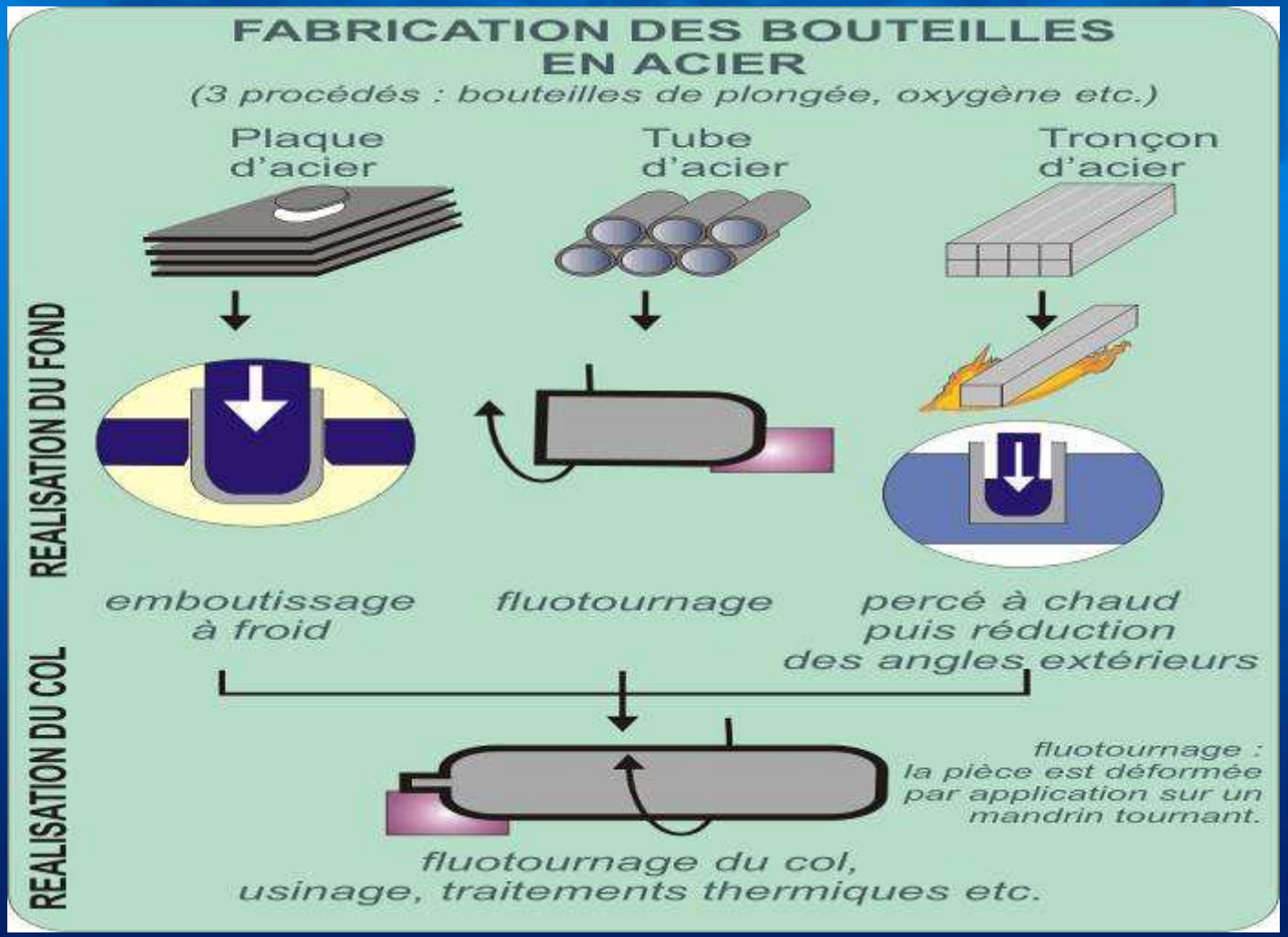
- 2 x 10 L 200B / 4 m3 (poids » 30 kg).
- 12 L 200B / 2,4 m3 (poids » 17 kg).
- 15 L 200B / 3 m3 (poids » 21 kg)
- 18 L 200B / 3,6 m3 (poids » 25 kg).




Deux sorties

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le bloc





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le bloc

## Marquage des bouteilles

**Directives européenne ancienne approche ( 17/11/84 ), marquage £ ( epsilon )**

| | |
|---|---|
| £ 1 | / Directive CEE ( 1: acier, 2 : aluminium ) |
| B954 | / N° agrément CEE |
| 2F | / Lettre de l'état ayant accordé l'agrément |
| Ø | / Le sigle du fabriquant |
| 123456 | / N° de fabrication ou série |
| AIR | / Nature du gaz |
| CA 15° 230 BAR | / Pression de service en bar |
| 858 | / Valeur de la résistance à la rupture (Newton / mm²) |
| T | / Type de traitement thermique utilisé |
| 345 BAR | / Pression d'épreuve en BAR |
| e F12 | / La lettre du pays suivie de la subdivision territoriale |
| ⬭ | / La marque de vérification CEE |
| 80 / 01 | / Année et mois de vérification |
| 12 L | / Volume interne en litres |
| 17,2 KG | / masse de la bouteille a vide en KG |
| M25 X 2 | / Le type de filetage |

**Directives européenne nouvelle approche ( 29/05/97 ), marquage CE**

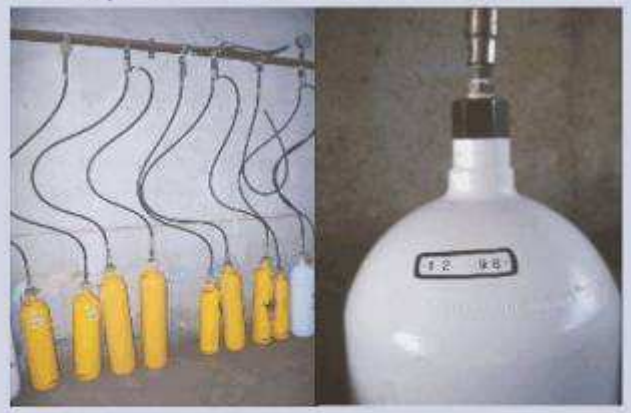
| | |
|---|---|
| CE | / Les lettres CE stylisées |
| 0060 | / N° de l'organisme notifié |
| Ø | / Le sigle du fabriquant |
| 2000 | / Année de fabrication |
| 123456 | / N° de série |
| PS 200 BAR | / Pression de service en bar |
| Groupe : 2 | / Nature du gaz ( 2 = air ) |
| 858 | / Valeur de la résistance à la rupture (Newton / mm²) |
| TS – 20/+50 | / Température minimale maximale admissible en °Cel. |
| 12 L | / Volume interne en litres |
| PT 345 BAR | / ( Pressure Test ) pression d'épreuve en BAR |
| 15.09.2000 | / Date du premier essai |
| 17,2 KG | / masse de la bouteille a vide en KG |
| M25 X 2 | / Le type de filetage |


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le bloc

BOUTEILLES :
Acier ou aluminium
mêmes obligations

**Cas général :**
- Inspection visuelle au moins tous les 12 mois
- Requalification tous les **2 ans**



*Requalification*

**Régime TIV**
- Inspection visuelle au moins tous les 12 mois par un TIV
- Requalification tous les **5 ans**

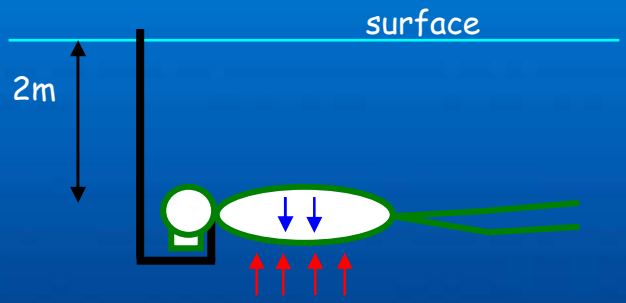
*Inspection visuelle*

(c) Alain Foret - Illustra-Pack - 2003

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Equipression

## Ventilation




**pas de respiration possible**

⇒ **détendeur**

**Equipression** entre pression de l'eau et celle de l'air dans les poumons.

**L'air du détendeur arrive à la pression du milieu ambiant.**

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

## Le Premier étage

- Arrivée d'air :

  - Le corps se fixe sur la robinetterie du bloc par : étrier ou Din ⇒ attention aux joints.

- Sortie d'air :

  - Sorties MP (ou PI) : pour 2ième étage, DS, Octopus

  - Sorties HP : Mano, Ordinateur à gestion d'air

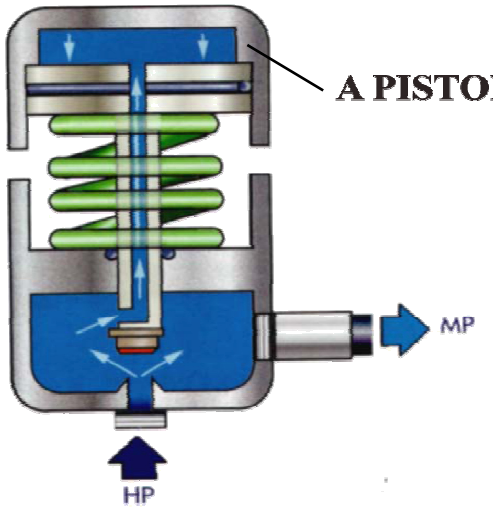
  ⇒ attention aux joints.

- Quatre types de 1er étage :

  1. A piston, non compensé
  2. A piston, compensé
  3. A membrane, non compensé
  4. A membrane, compensé

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. **Le détendeur à 2 étages**
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur



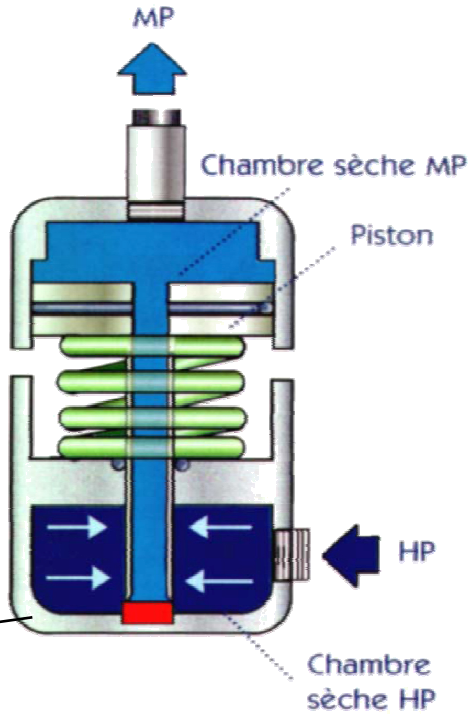

**Non compensé**

⇒ **le débit est dépendant de la pression du bloc**

**Compensé**

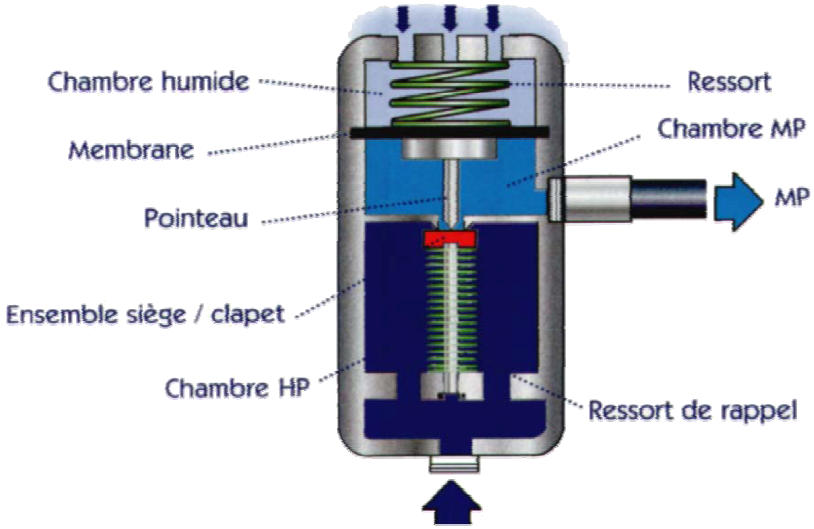
⇒ **le débit est indépendant de la pression du bloc**

La compensation sur un premier étage permet un confort respiratoire identique du début à la fin de la plongée.



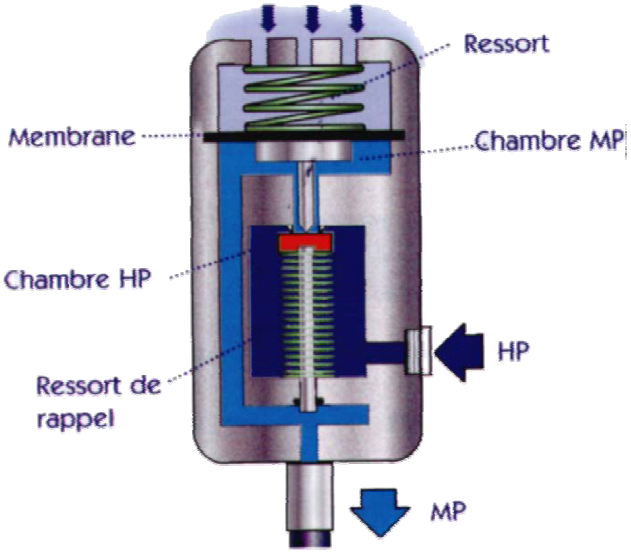

1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur




**A MEMBRANE NON COMPENSE**

La compensation sur un premier étage permet un confort respiratoire identique du début à la fin de la plongée.




**Non compensé**

⇒ **le débit est dépendant de la pression du bloc**

**Compensé**

⇒ **le débit est indépendant de la pression du bloc**

**A MEMBRANE COMPENSE**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. **Le détendeur à 2 étages**
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

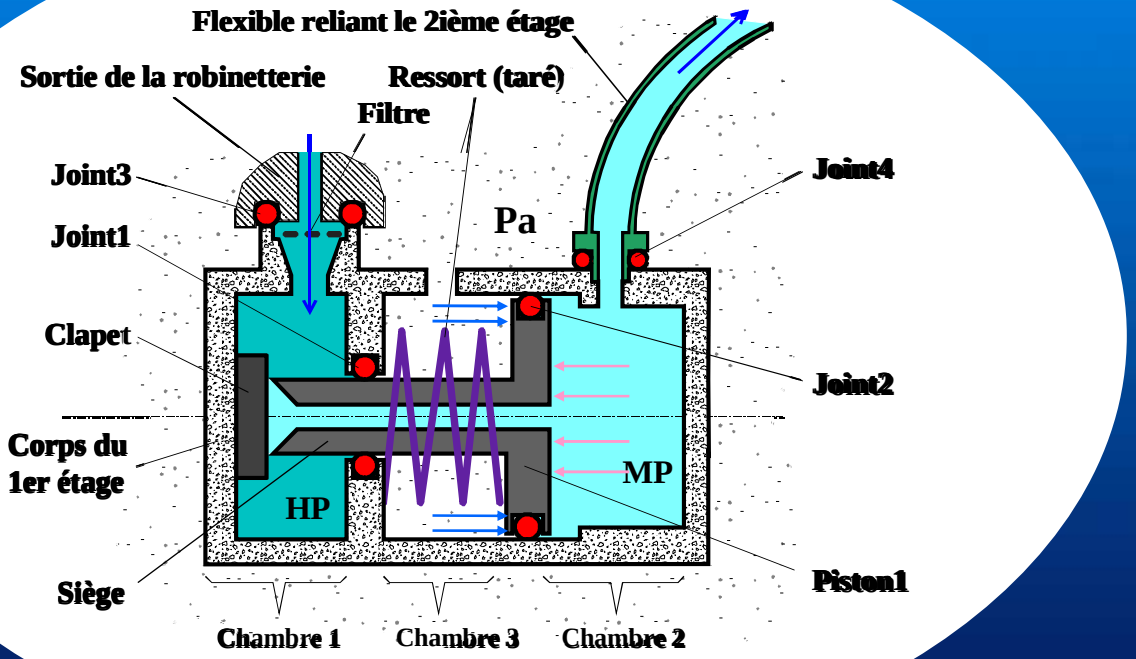
| Les critères de choix: | Avantages | Inconvénients |
|---|---|---|
| **Piston simple** | • simple et très robuste<br>• facile à régler | • piston et ressort en contact de l'eau<br>• sensible au givrage |
| **Piston Compensé** | • idem piston simple<br>• confort respiratoire | • idem piston simple |
| **Membrane simple** | • peu de pièces en contact avec l'eau<br>• moins sensible au givrage | • plus de pièces<br>• moins robuste<br>• usure de la membrane |
| **Membrane compensée** | • idem membrane simple<br>• plus agréable en environnement froid | • idem membrane simple<br>• plus complexe<br>• difficile à régler |

- **Étrier ou DIN**
- **Nombre de sorties HP et MP**
- **Membrane ou piston**
- **Marque, coût à l'achat et des révisions**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. **Le détendeur à 2 étages**
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

## Exemple de fonctionnement d'un 1er étage à piston





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

## Le deuxième étage

- Arrivée d'air :
  - Par le flexible MP ( ou PI).
  - Position et longueur du flexible en fonction de l'utilisation du 2ème étage.
- Sortie d'air :
  - Embout. Débit d'air à l'inspiration ou grâce au bouton surpresseur.
  - Réglage pour la sortie d'air.
  - Soupapes d'expiration.

Deux types de 2ème étage :

1. Non compensé
2. Compensé


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. **Le détendeur à 2 étages**
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

## Particularité de fonctionnement du 2ème étage

**Formes et dispositions différentes :**

- Position du bouton surpresseur
- Position de ou des soupapes d'expiration.
- Entretien courant :
  - Nettoyage, membrane souple à changer, joints et clapet + réglage (spécialiste).
  - Embout, flexible (plongeur).

**Non compensé** ⇒ le débit est **dépendant** de la pression du milieu ambiant

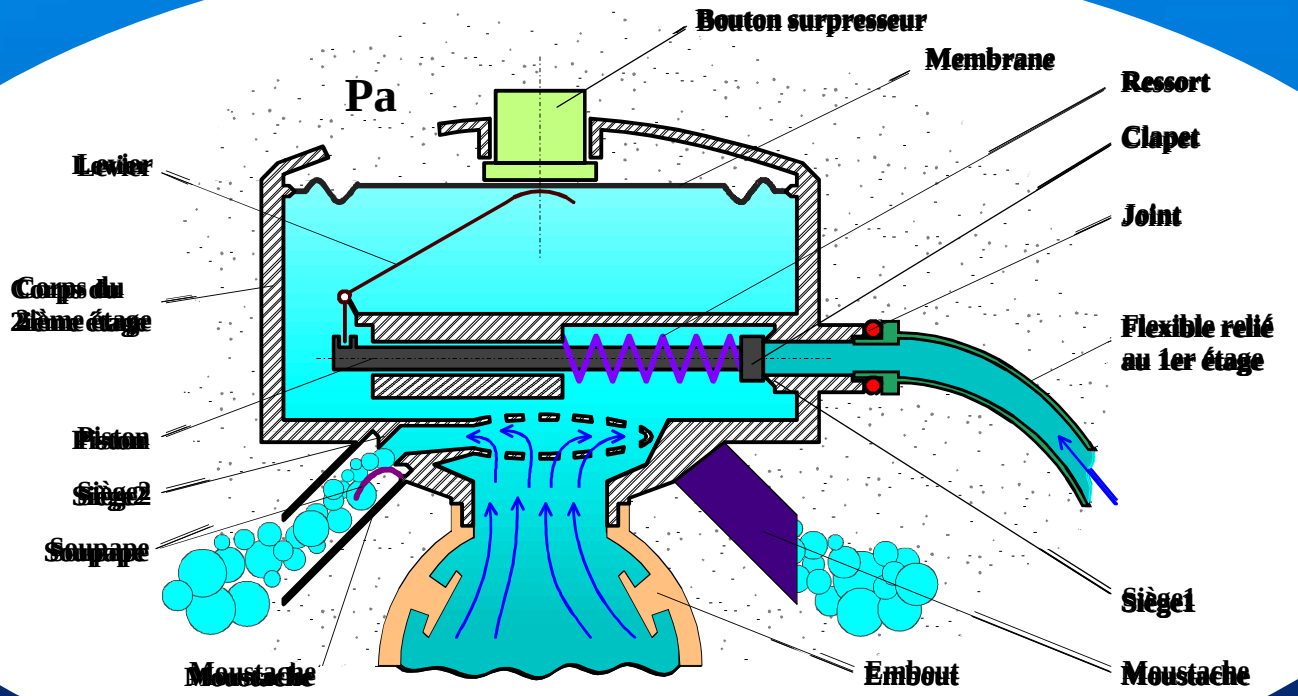
**Compensé** ⇒ le débit est **indépendant** de la pression du milieu ambiant

- La compensation sur un premier étage permet un confort respiratoire identique quelque soit la profondeur.


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. **Le détendeur à 2 étages**
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le détendeur

## Exemple de fonctionnement d'un 2ème étage





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

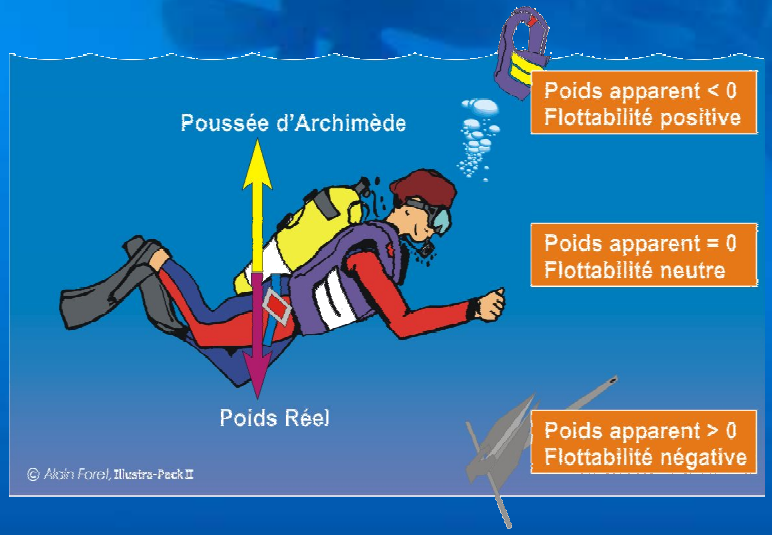
# Le détendeur

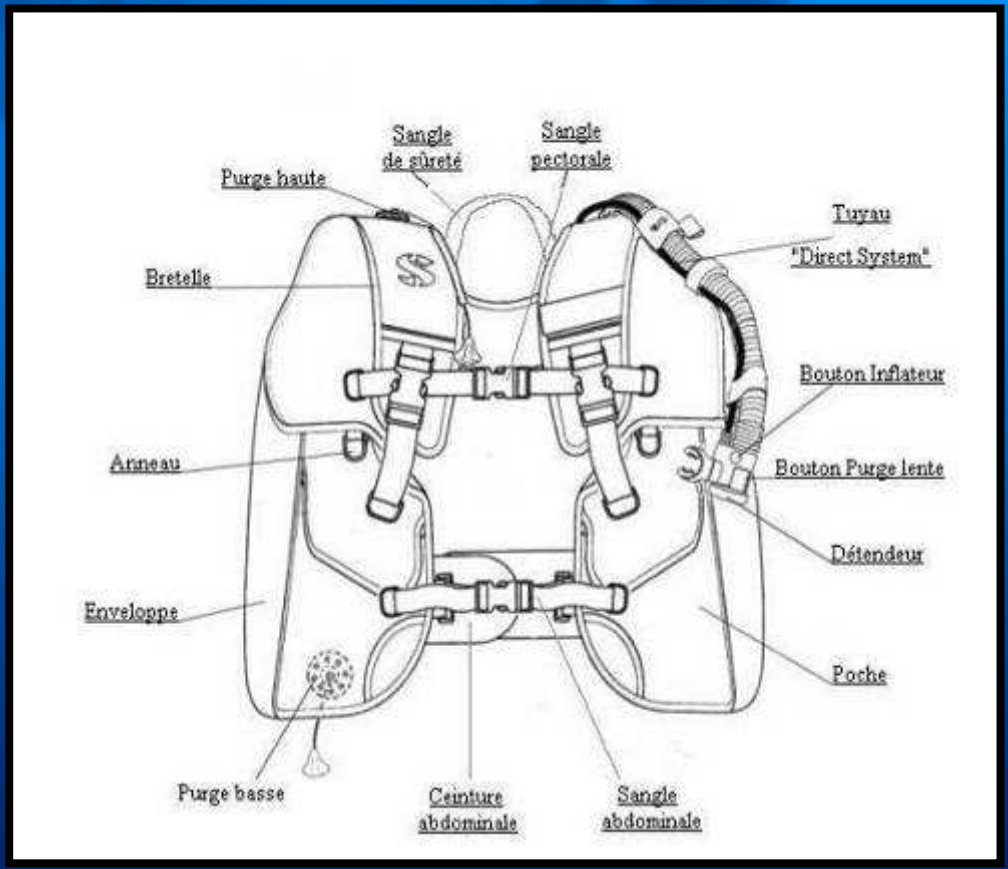
**Principales pannes** :

- Une fuite peut apparaitre au niveau de la fixation du 1er étage de la bouteille (Etrier ou DIN). La cause est souvent le joint torique de la robinetterie. Penser à avoir avec vous des joints toriques.
- Les joints toriques de liaison des flexibles peuvent aussi être défectueux. Des petites bulles apparaissent à la liaison avec le 1er étage.
- Les joints toriques internes du 1er étage peuvent aussi être endommagés. On voit alors de petites bulles d'air sortir de la chambre humide.
- La soupape d'expiration peut être endommagée ou encrassée, ce qui engendre la présence d'eau dans le 2ème étage.
- Des fêlures du boîtier peuvent entraîner une inondation du 2ème étage.
- **Dans les deux premiers cas il suffit de changer les joints. Pour tout autres pannes faites faire cette opération par un spécialiste.**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur

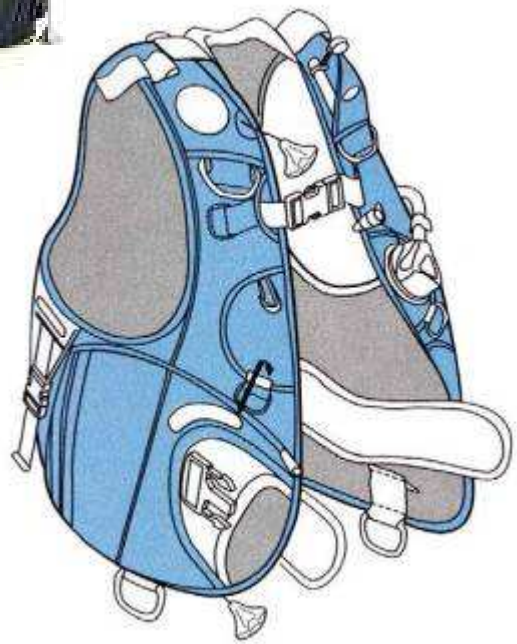



- **Etre stabilisé en immersion**
- **Rester en surface sans effort**
- **Aider à la remontée assistée**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. **Le gilet stabilisateur**
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur

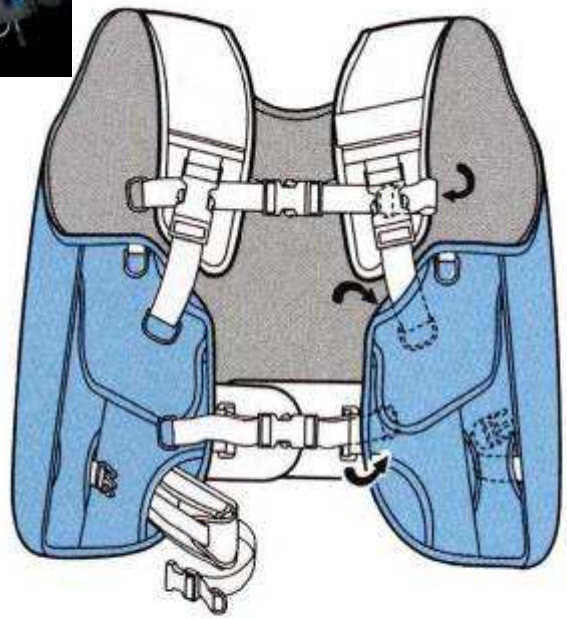


**Le gilet intégral ou enveloppant :**

**Il donne le contrôle total et dynamique de l'équilibre, l'air peut circuler et se placer au point le plus haut ou il reste stationnaire.**
**Les mouvements sont plus précis, la stabilité est facile à obtenir.**
**Facilite le maintien du visage hors de l'eau**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur

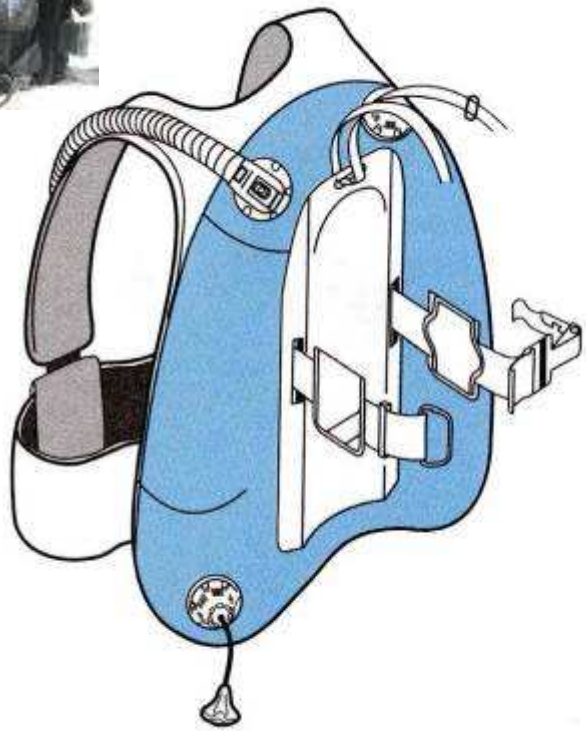


## Le gilet réglable :

Il s'adapte à toutes les morphologies et toutes sortes de combinaison; shorty, intégrale, ou combinaison étanche.
Les sangles d'épaule réglables avec boucles à largages rapides le rendent très facile à mettre et à enlever.
Inconvénient, il est plus fragile.


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur



**Le gilet à flottabilité dorsale : type WING (aile)**

**Il permet d'avoir le devant du corps totalement dégagé.**

**L'air est placé de chaque côté de la bouteille.**

**La répartition du poids est excellente et est particulièrement agréable lors de plongées longues ou successives.**

(Dégage la poitrine mais met la tête dans l'eau en surface)


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur

1. **Le volume réel utilisable:**

pour remonter à deux sur une seule Stab.
par profondeur importante, il dépend:

- Du volume max annoncé par le constructeur,
- Du lestage ( épaisseur de la combinaison, donc lieu et période)
- De la corpulence de la personne (adapté au gabarit)
- Du serrage du gilet sur le corps.

2. **Le débit du direct système :** ( en litres / minute )

Il doit être rapide car il est important en assistance sauvetage,
(mention souvent oubliée par le constructeur)

3. **Les purges rapides:**

Elles doivent être facilement accessibles,
une purge basse est souhaitable pour vider le gilet
en position tête basse(éviter les cordons trop courts)

4. **La qualité de l'enveloppe et le type de fixation :**

Pour un usage intensif, privilégier un gilet renforcé (style cordura).
La fixation du bloc: simple ou double, pour mono ou bi bouteille.

5. **Le lest largable incorporé:**

Certains gilets offrent la possibilité de transporter le lest largable
directement dans des poches avec des clips à dégrafeur rapide .


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le gilet stabilisateur

**Pannes possibles:**

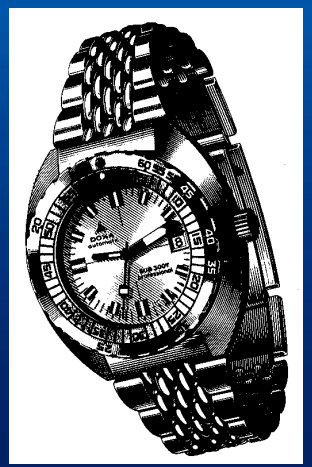
- Fuite à l ’enveloppe (si la fuite est petite, on peut plonger)
- Fuite à l ’une des purges (idem)
- Fuite à l ’inflateur (idem)
- Gonflage intempestif (défaire le direct-system et fin de plongée)
- Sangles cassées (bricolage possible)


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Les instruments de mesure

**Les instruments de mesures sont de plusieurs types :**

- **Le Profondimètre :** mesure la profondeur
- **La montre :** mesure le temps d'immersion
- **Le timer :** mesure la profondeur, le temps d'immersion, la température et génère une alarme de vitesse de remontée
- **Le Manomètre :** mesure la réserve d'air
- **L'Ordinateur :** plusieurs types, il mesure et gère tout



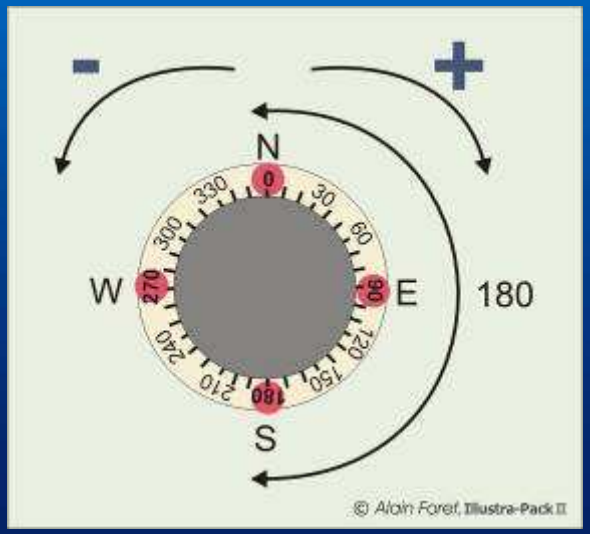
1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# La boussole

**La boussole permet de s'orienter en cas de mauvaise visibilité**

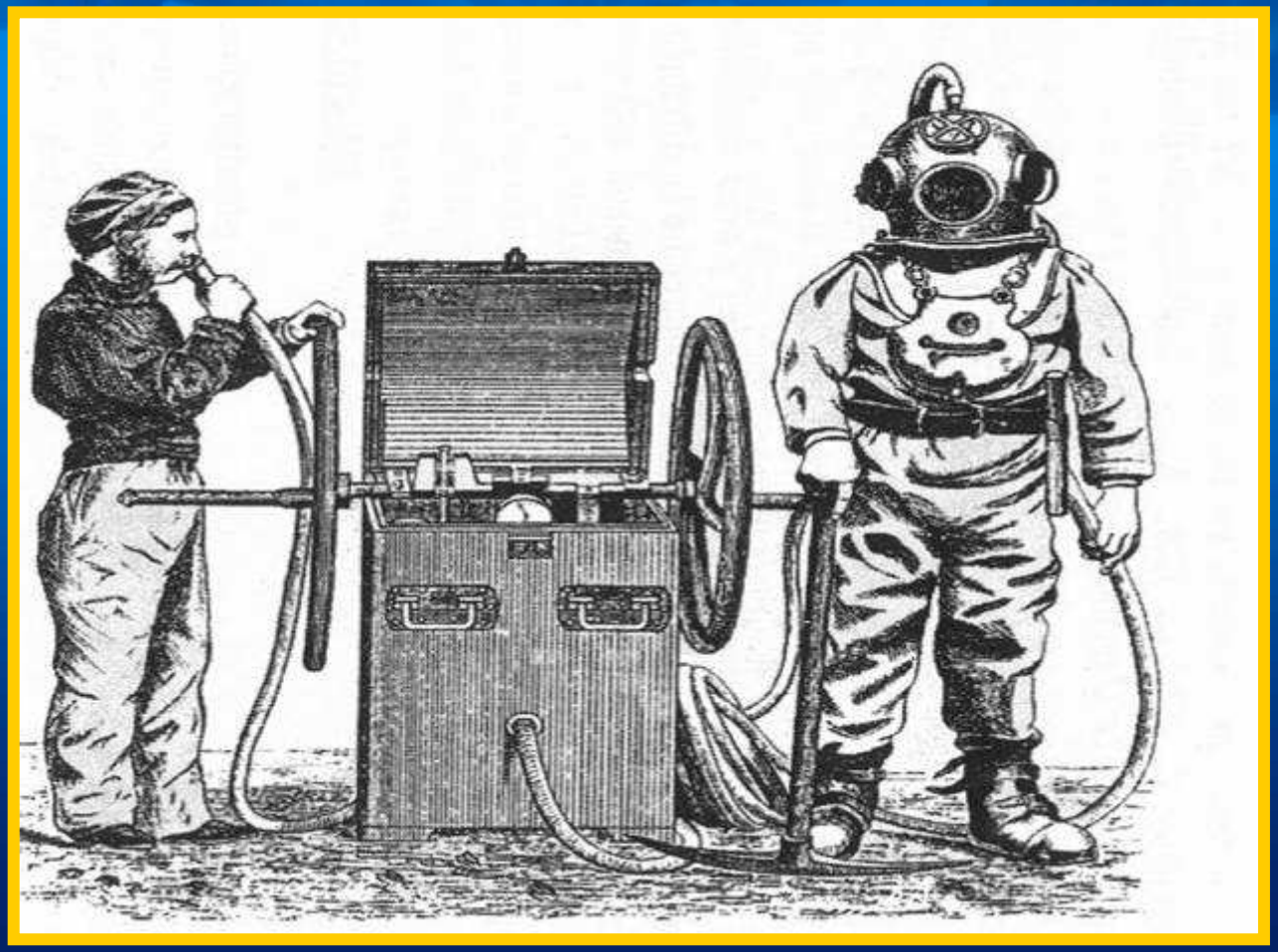
**Le principe :**

- La ligne de foi donne la direction a suivre
- La lunette mobile repère le nord



1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le compresseur

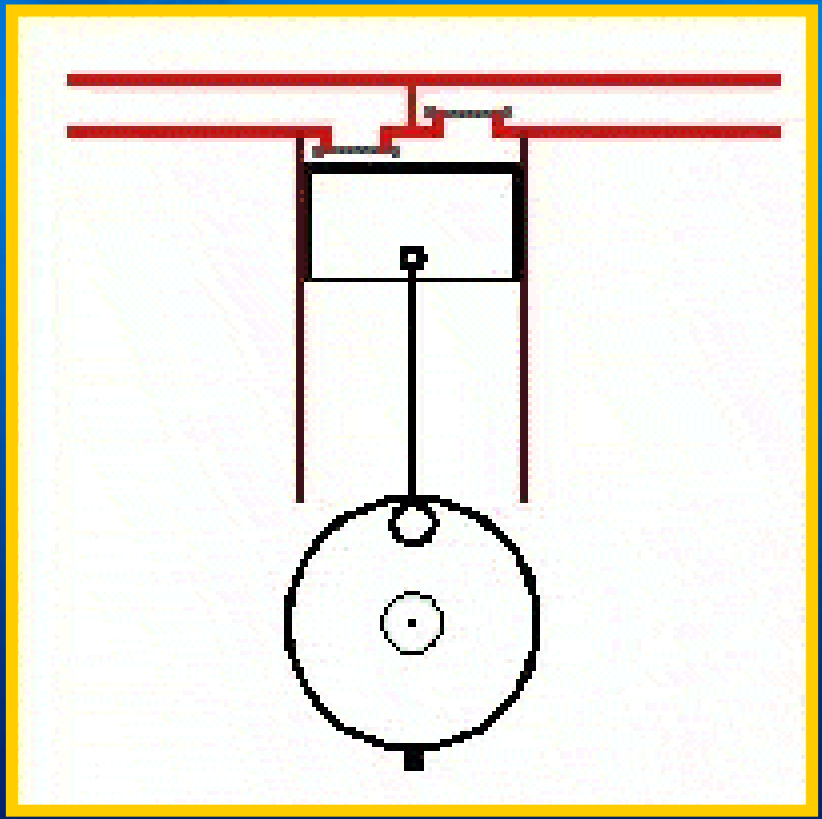



1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. **Le compresseur**

# Le compresseur

## Principe de la pompe à vélo

- Aspiration de l'air
- Refoulement de l'air
- Stockage de l'air




1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le compresseur

## La qualité de l'air

**L'air d'une bouteille doit être sain, mais l'air ambiant contient :**

**Humidité**

- Vapeur d'eau

**Polluants**

- Naturels (poussières)
- Artificiels (CO, CO2, Aérosols, composants industriels, etc)


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

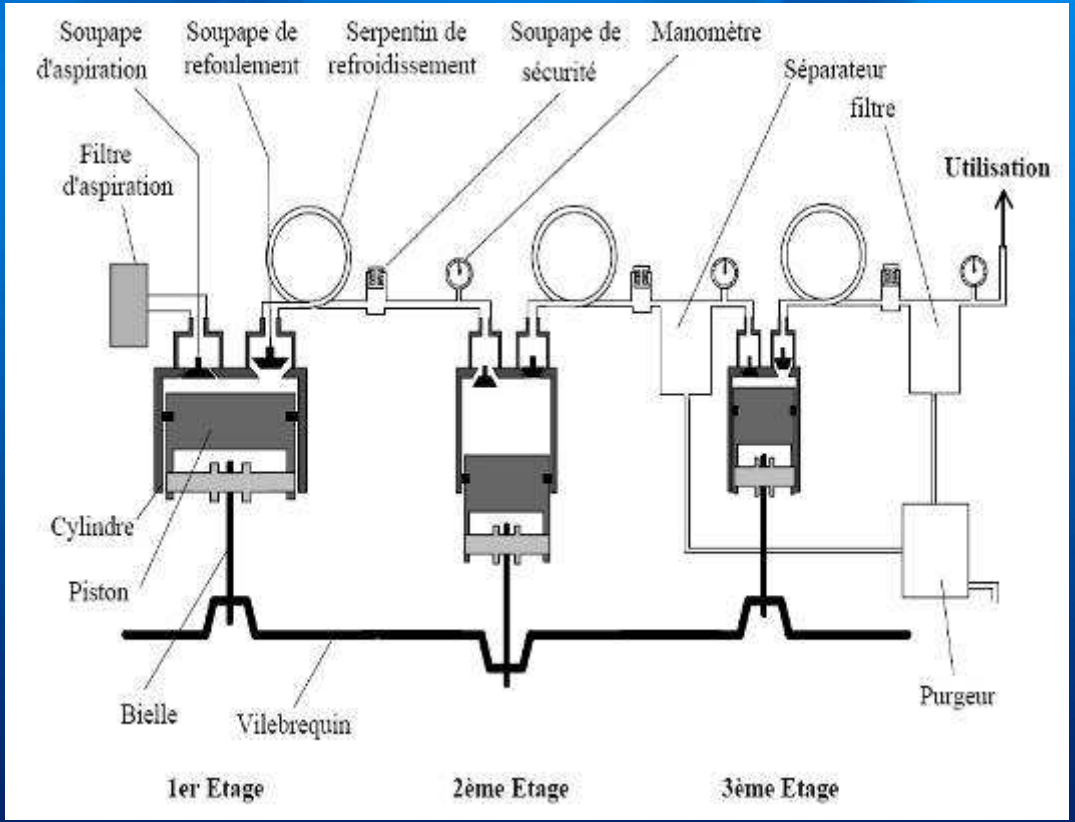
# Le compresseur

## PREVENTION

- Eviter les contaminants
- Filtrer l'air aspiré
- Entretien périodique du compresseur
- Nettoyage ou remplacement des filtres

## FILTRAGE

- Système mécanique permettant :
  - Élimination des polluants
  - Récupération des déchets du compresseurs
  - Récupération des condensas





1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le compresseur

## Gonflage des bouteilles

1 Aspect extérieur correct

2 En date d'épreuve (ou d'inspection visuelle)

3 Mentions obligatoires (nature du gaz, pression de chargement ...)

4 Poinçon à tête de cheval ou bouteille européenne construite après le 06/04/98


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# Le compresseur

- Le gonflage des blocs ne s'improvise pas.
- L'utilisation d'une station de gonflage doit être rigoureuse.
- Les précautions préconisées par le constructeur doivent être respectées à la lettre.
- Respect du manuel d'entretien du compresseur.
- Une personne formée doit s'occuper du gonflage.
- Le local gonflage doit être fermé (aéré) et protégé.
- Une seule personne doit manœuvrer la rampe de gonflage.


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# En résumé

## Il faut savoir :

- Faire la différence entre une force et une pression

- Sans équipression pas de respiration possible
  - ⇒ Utilisation du détendeur qui donne de l'air à la pression ambiante

- Connaître les fonctions mécaniques principales dans le matériel de plongée
  - Piston, joint, ressort, vis-écrou et siège-clapet

- Les détendeurs actuels sont composés de 2 étages :
  - Entretien rigoureux et pièces à remplacer
  - Le premier étage peut être à membrane ou à piston (avantages, inconvénients) et il peut être compensé.
  - Le deuxième étage peut être compensé.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NON compensé** | **⇒** | **dépendant** | **de la pression** |
| **Compensé** | **⇒** | **NON dépendant** | **de la pression** |

**1er étage proche du bloc ⇒ pression du bloc**

**2ème étage proche de la bouche ⇒ pression du milieu ambiant**


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

# En résumé

## Il faut savoir :

• Les bouteilles sont généralement en Acier ou en Alliage à base d'Aluminium

• La réglementation fixe une requalification tous les 2 ans et Inspection Visuel tous les ans par un organisme qualifié, sauf si la bouteille est inscrite au registre du club, dans ce cas, requalification tous les 5 ans et Inspection Visuel tous les ans par des personnes qualifiées.

• L'identité d'une bouteille est inscrite près du col de celle-ci (connaître les principales inscriptions).

• Vérifier la conformité d'une bouteille avant de la gonfler, grâce au inscription situées près du col.

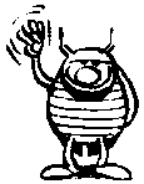
• Le compresseur est un mécanisme délicat qui nécessite un entretien périodique sérieux et une utilisation par des personnes formées en conséquence.

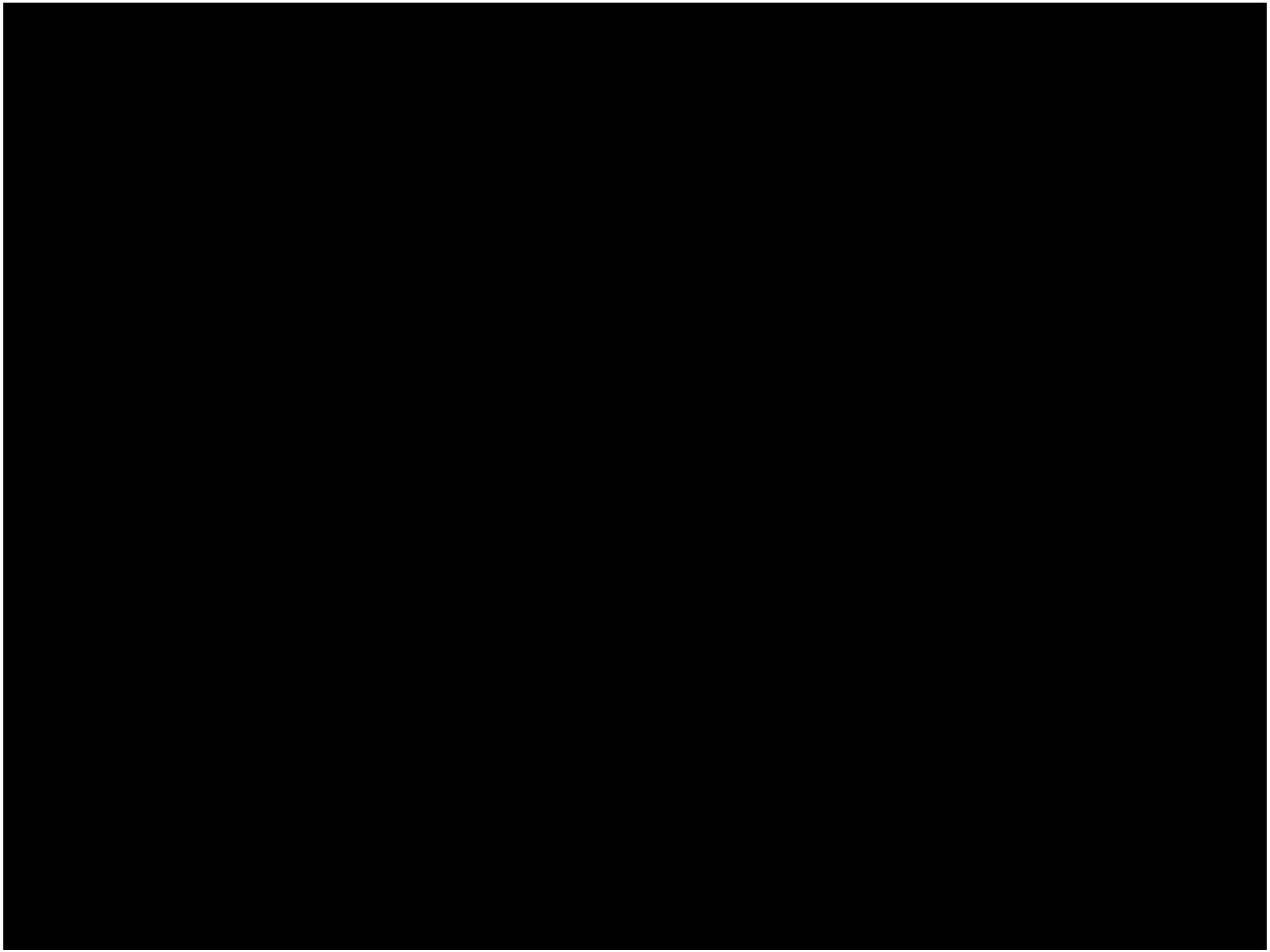
• La qualité de l'air est vitale en plongée (Prise d'air et filtrage)

• La station de gonflage doit être conforme et son accès doit être restreint.


1. Rappels
2. Le mécano
3. Le bloc
4. Le détendeur à 2 étages
5. Le gilet stabilisateur
6. Les instruments de mesure
7. La boussole
8. Le compresseur

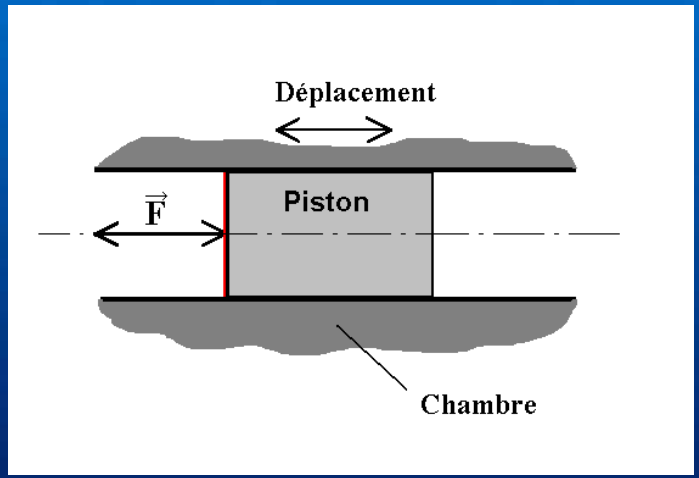
# MERCI DE VOTRE ATTENTION





# Le Piston

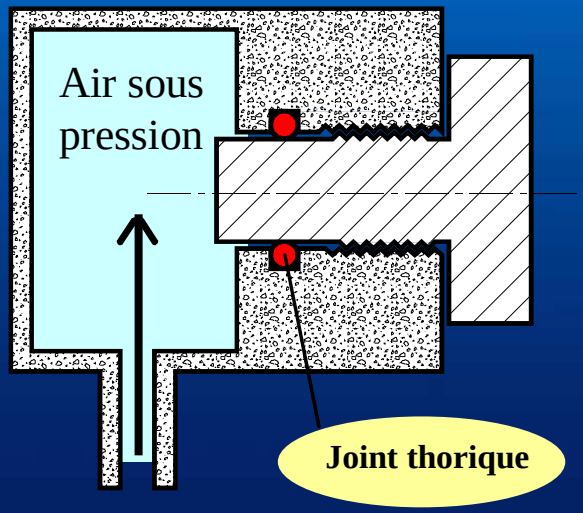
**Pièce cylindrique se déplaçant par va et vient dans une chambre cylindrique.**




Un piston grippé (qui coince) est à l'origine de panne grave.

# Le Joint

**Généralement en caoutchouc, il empêche le gaz ou le liquide de passer d'un lieu à un autre en assurant l'étanchéité.**

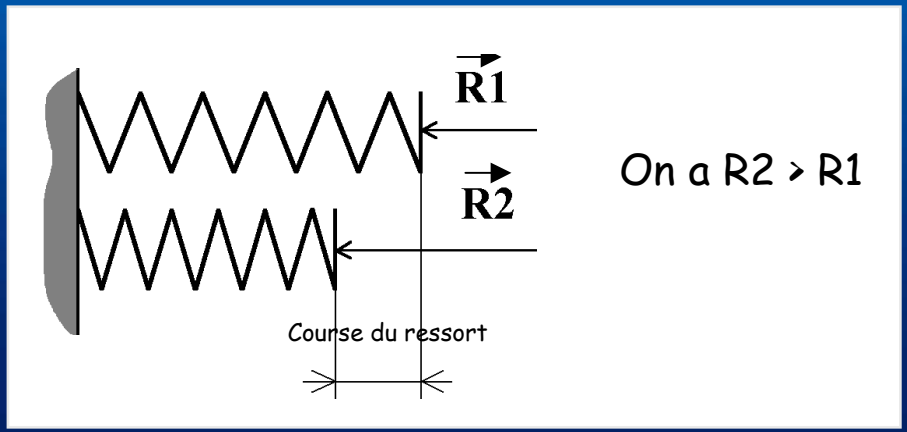



De nombreuses pannes sont dues à des joints défectueux qui génèrent des fuites. Les joints internes aux appareils doivent être remplacés par une personne qualifiée. Mais les joints externes des flexibles et plus souvent le joint de liaison entre la sortie de la robinetterie et l'étrier peuvent être changés facilement par le plongeur.

# Le Ressort

**Dans le matériel de plongée, on trouvera généralement des ressorts de compression.**

**Cette pièce, très élastique, plus elle est comprimée et plus la force qu'elle développe est importante.**

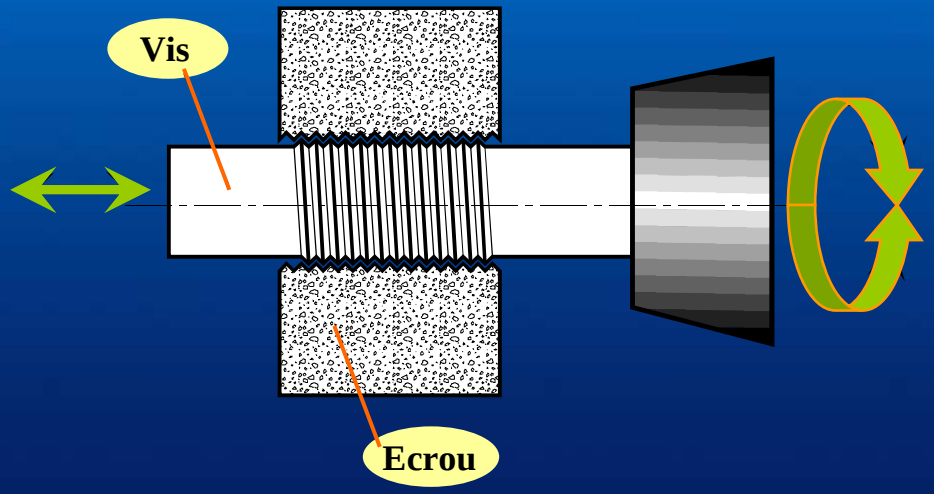



Un ressort comprimé est en équilibre lorsque la force qu'il développe est égale à la force qui le comprime.

Certaines pannes sont dues à un ressort fatigué ou cassé.
Il doit être changé par une personne qualifiée.

# Vis - Ecrou

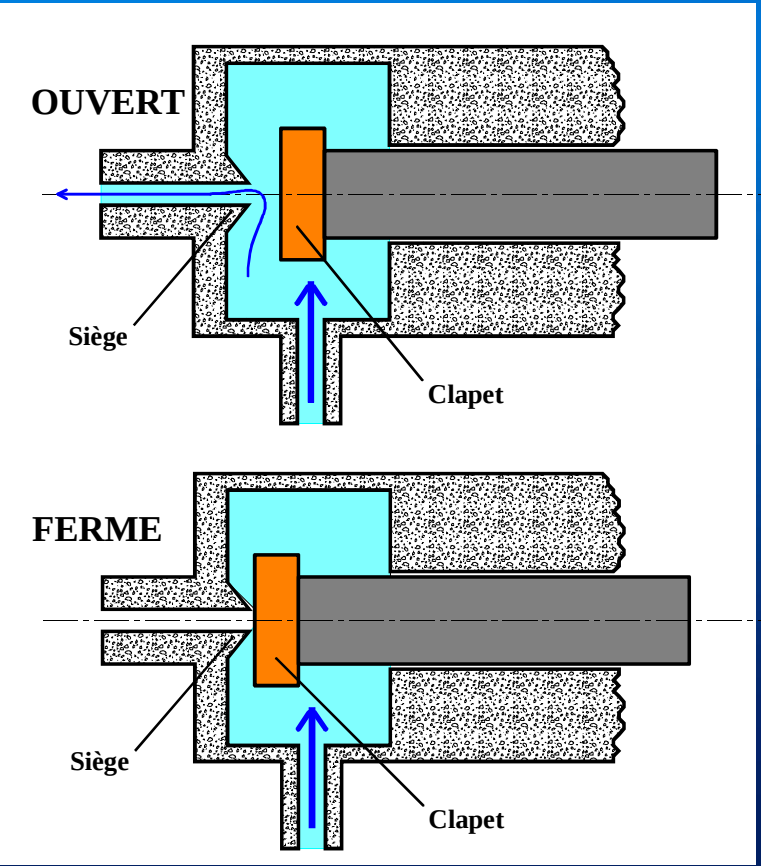
**Il transforme un mouvement de rotation en mouvement de translation et inversement.**




Des pannes peuvent se produire par grippage ou usure.

# Siège - Clapet

**Ensemble de deux pièces permettant ou empêchant le passage d'un gaz ou d'un liquide**




Le clapet est généralement composé d'une matière moins dure que le siège.

Par rodage, il épouse la forme du siège pour assurer une étanchéité parfaite.

Un clapet usé qui n'assure plus cette fonction génère des fuites qui peuvent être à l'origine de panne.

Il doit être changé par une personne qualifiée